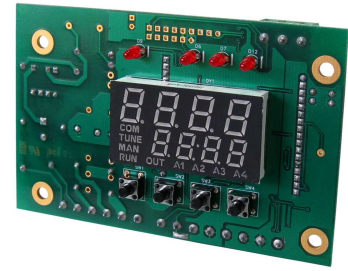
Controlador N120 - Completo

MANUAL DE INSTRUÇÕES – V1.0C

APRESENTAÇÃO

Controlador de processo extremamente versátil. Aceita a maioria dos sensores e sinais utilizados na indústria e proporciona os principais tipos de saída necessários à atuação nos diversos processos.

Uma característica única desse controlador é o seu algoritmo PID auto-adaptativo, que ajusta os parâmetros PID continuamente de forma a obter o melhor desempenho possível para o processo.

Toda a configuração do controlador é feita através do teclado, sem qualquer alteração no circuito.

É importante que o usuário leia atentamente este manual antes de utilizar o controlador. Verifique que a versão desse manual coincida com a do instrumento (o número da versão de software é mostrado quando o controlador é energizado). Suas principais características são:

- Entrada universal multi-sensor, sem alteração de hardware;
- Proteção para sensor aberto em qualquer condição;
- Saída de controle tipo pulso para acionamento SSR;
- Auto-sintonia dos parâmetros PID;
- Uma saída ou duas saídas de alarme a relé, com funções de mínimo, máximo, diferencial (desvio);
- Temporização para os alarmes;
- Entrada digital com 2 funções;
- 20 programas de rampas e patamares.
- *Soft-start* programável;
- Senha para proteção dos parâmetros;
- Alimentação 100-240 Vac, ±10%.

CONFIGURAÇÃO / RECURSOS

ENTRADA

O tipo de entrada a ser utilizado pelo controlador é definido na configuração do equipamento. A Tabela 1 apresenta as opções disponíveis. Nenhuma intervenção no *hardware* do controlador é necessária para utilizar qualquer tipo de entrada.

TIPO	CÓDIGO	FAIXA DE MEDIÇÃO
J	tc J	Faixa: -110 a 950 ºC (-166 a 1742 ºF)
K	tc K	Faixa: -150 a 1370 ºC (-238 a 2498 ºF)
T	tc t	Faixa: -160 a 400 ºC (-256 a 752 ºF)
N	tc n	Faixa: -270 a 1300 ºC (-454 a 2372 ºF)
R	tc r	Faixa: -50 a 1760 ºC (-58 a 3200 ºF)
S	tc S	Faixa: -50 a 1760 ºC (-58 a 3200 ºF)
B	tc b	Faixa: 400 a 1800 ºC (752 a 3272 ºF)
E	tc E	Faixa:-90 a 730 ºC (-130 a 1346 ºF)
Pt100	Pt	Faixa: -200 a 850 ºC (-328 a 1562 ºF)
0-20 mA	L0.20	Indicação programável de -1999 a 9999.
4-20 mA	L4.20	Não disponível no modelo padrão.
0–50 mV	L0.50	Sinal Analógico Linear Indicação programável de -1999 a 9999.
0-5 Vdc	L0.5	
0-10 Vdc	L0.10	

Tabela 1 - Tipos de entradas

SAÍDA DE CONTROLE

Saída tipo pulso de tensão, 5 Vdc / 20 mA. Disponível nos terminais 5 e 6.

SAÍDAS DE ALARME

O controlador pode ter até **duas** saídas de alarmes independentes.

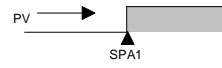
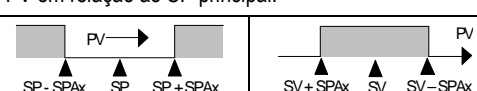
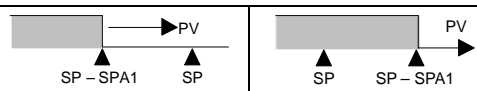
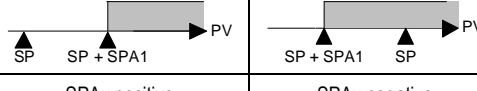
Os alarmes podem ser configurados para operar com sete diferentes funções, apresentadas na **Tabela 3** e descritas abaixo.

oFF	Alarmes desligados.
1Err	Alarmes de Sensor Aberto (*Loop Break*). Atua quando a Entrada apresenta problemas com sensor rompido, mal conectado, etc.
rS	Segmento de Programa. Acionado em um segmento específico de programa.
t.End	Alarme de fim de temporização. Configura o alarme para atuar ao final do **Temporizador**.
Lo	Alarme de Valor Mínimo Absoluto. Dispara quando o valor de PV medido estiver **abaixo** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme. PV SPA1
Hi	Alarme de Valor Máximo Absoluto. Dispara quando o valor de PV medido estiver **acima** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme. PV SPA1
dIF	Alarme de Valor Diferencial. Nesta função os parâmetros "SPA1" e "SPA2" representam o desvio da PV em relação ao SP principal. SPAx positivo: PV; SP - SPAx, SP, SP + SPAx SPAx negativo: PV; SV + SPAx, SV, SV – SPAx
dIFL	Alarme de Valor Diferencial Mínimo. Dispara quando o valor de PV estiver **abaixo** do ponto definido por (utilizando alarme 1 como xemplo): SPAx positivo: PV; SP – SPA1, SP SPAx negativo: PV; SP, SP – SPA1
dIFH	Alarme de Valor Diferencial Máximo. Dispara quando o valor de PV estiver **acima** do ponto definido por (utilizando alarme 1 como xemplo): SPAx positivo: PV; SP, SP + SPA1 SPAx negativo: PV; SP + SPA1, SP

Tabela 2 – Funções de alarme

Temporização de Alarme

O controlador permite três variações de temporização no acionamento dos alarmes:

- Acionamento por tempo definido;
- Atraso no acionamento;
- Acionamento intermitente;

As figuras na **Tabela 4** mostram o comportamento das saídas de alarme com estas variações de acionamentos definidas pelos intervalos de tempo **t1** e **t2** disponíveis nos parâmetros **A1t1**, **A1t2**, **A2t1**, **A2t2**.

Operação	t 1	t 2	ATUAÇÃO
Operação normal	0	0	Saída de alarme; Ocorrência de alarme
Acionamento com tempo definido	1 a 6500 s	0	Saída de alarme; t1; Ocorrência de alarme
Acionamento com atraso	0	1 a 6500 s	Saída de alarme; t2; Ocorrência de alarme
Acionamento intermitente	1 a 6500 s	1 a 6500 s	Saída de alarme; t1; t2; t1; Ocorrência de alarme

Tabela 3 - Funções de Temporização para os Alarmes

Os sinalizadores associados aos alarmes acendem sempre que ocorre a condição de alarme, independentemente do estado da saída de alarme.

Bloqueio Inicial de Alarme

A opção de **bloqueio inicial** inibe o acionamento do alarme caso exista condição de alarme no momento em que o controlador é ligado. O alarme somente é habilitado após o processo passar por uma condição de não-alarme.

O bloqueio inicial é útil, por exemplo, quando um dos alarmes está configurado como alarme de valor mínimo, o que pode causar o acionamento do alarme logo na partida do processo, comportamento muitas vezes indesejado.

O bloqueio inicial não é válido para a função Sensor Aberto.

FUNÇÃO RAMPA (*RATE*)

A função Rampa permite atingir um determinado valor de SP de modo gradual e em um intervalo definido de tempo.

O parâmetro **rAtE** define a taxa de incremento (ou decremento) no valor de SP a ser adotado pelo controlador. Essa taxa pode ser em unidades por segundo ou por minuto (tipicamente graus por minuto ou graus por segundo). A unidade de tempo utilizada é a definida no parâmetro **Prtb**, no ciclo de Escala.

Para executar a função **Rate**, basta definir a base de tempo em **Prtb**, definir uma taxa de incremento de SP (ou decremento) em **rAtE**, definir um novo valor de SP no parâmetro **SP** e ligar o controle (**run**= Yes).

Ao atingir o valor de SP pretendido, o controlador segue controlando o processo neste valor.

FUNÇÃO TEMPORIZADOR (TIMER)

O controlador possui um temporizador (*Timer*) decrescente para aplicações onde a monitoração do tempo é necessária.

Uma vez definido um intervalo de tempo em **t.imE**, quando PV atingir o valor de SP a contagem de tempo inicia automaticamente. A contagem decrescente de tempo é apresentada na tela PV+Timer.

Os alarmes configurados com **tEnd** acionam ao final da temporização.

O reinicio da temporização pode acontecer por Entrada Digital ou via teclado, pressionando simultaneamente as teclas ▲ e ▼.

A unidade de tempo adotado pelo temporizador pode ser segundos ou minutos conforme configuração adotada no parâmetro **Prtb**, no ciclo de Escala.

ENTRADA DIGITAL

O controlador possui uma entrada digital para contato seco, que executa funções especiais:

Código	Descrição
r.tmr	Reset do Timer. Reinicia a contagem de tempo quando acionada (fechar chave).
run	Habilita as saídas de controle e alarme **Fechado** = Saídas habilitadas a operar **Aberto** = Saídas desabilitadas

Tabela 4 - Tipos de funções para os canais I/O

SOFT-START

Recurso que limita o crescimento abrupto da saída de controle na partida do processo.

Um intervalo de tempo define a taxa máxima de subida da potência entregue a carga, onde 100 % da potência somente serão atingidos ao final deste intervalo.

O valor de potência entregue a carga continua sendo determinado pelo controlador. A função *Soft-start* simplesmente limita a velocidade de subida deste valor de potência ao longo do intervalo de tempo definido pelo usuário.

A função *Soft-start* é normalmente utilizada em processos que requeiram partida lenta, onde a aplicação instantânea de 100 % da potência disponível sobre a carga pode danificar partes do processo.

Para desabilitar esta função, o respectivo parâmetro deve ser configurado com 0 (zero).

MODO AUTOMÁTICO PID

Para o modo Automático existem duas estratégias de controle distintas: controle PID e controle ON/OFF.

O controle PID tem sua ação baseada em um algoritmo de controle que atua em função do desvio da PV em relação ao SP, com base nos parâmetros Pb, Ir e dt.

Já o controle ON/OFF (obtido quando Pb=0) atua com 0% ou 100% de potência, quando a PV desviar do SP.

A determinação dos parâmetros Pb, Ir e dt é descrita no tópico DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID deste manual.

LINEARIZAÇÃO PERSONALIZADA

Os tipos de entrada listados na Tabela 01 podem sofrer uma segunda linearização (ou correção) em 15 pontos quaisquer da sua faixa de indicação. Esta segunda linearização não altera a calibração de fábrica, somente redefine valores de indicação para pontos específicos da faixa.

Para cada ponto de correção, a linearização personalizada relaciona 2 valores, um com o valor real da medida e outro com o valor desejado de indicação. Dessa forma, a linearização original é desviada e forçada a passar por esses pontos.

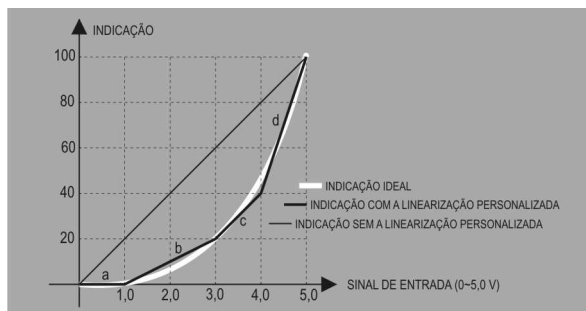



Figura 1 – um sinal não linear submetido a uma linearização personalizada.

Não adotando a linearização personalizada, a indicação deste sinal seria a representada pela linha fina na figura.

Nota: O sinal de entrada não linear deve ter obrigatoriamente comportamento **crescente**.

INSTALAÇÃO / CONEXÕES

O controlador é próprio para ser fixado por parafusos, atrás de uma face de painel metálico. Display, teclado e led´s de sinalização deve encaixar em recorte apropriados deste painel. A seguir, figuras apresentam as dimensões e distâncias necessárias para a fixação.

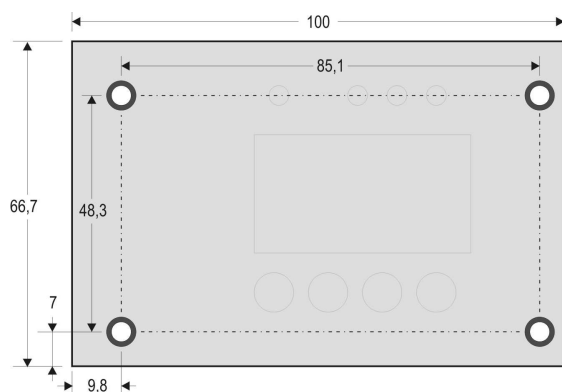



Figura 2a – Dimensões e fixação – Vista Frontal

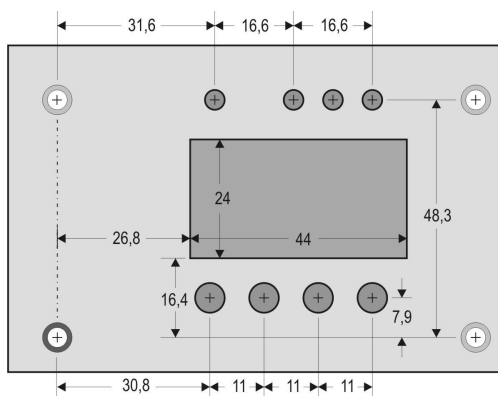



Figura 2b – Distâncias entre os elementos – Vista Frontal

RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO

- Condutores de sinais de entrada devem percorrer a planta separados dos condutores de saída e de alimentação, se possível em eletrodutos aterrados.
- A alimentação dos instrumentos eletrônicos deve vir de uma rede própria para instrumentação.
- É recomendável o uso de FILTROS RC (supressor de ruído) em bobinas de contactoras, solenóides, etc.
- Em aplicações de controle é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. Os dispositivos internos do controlador não garantem proteção total.

CONEXÕES ELÉTRICAS

A disposição dos recursos no painel traseiro do controlador é mostrada na Figura 3:

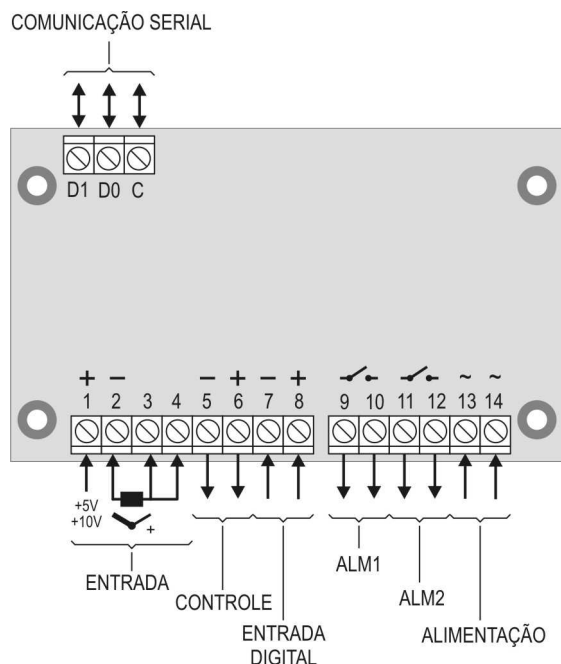



Figura 3 - Conexões das entradas, saídas, alimentação e serial

As conexões dos diversos tipos de entrada possíveis são apresentadas nas figuras a seguir. O tipo de entrada a ser conectado deve estar de acordo com a seleção feita no parâmetro **tYPE**.

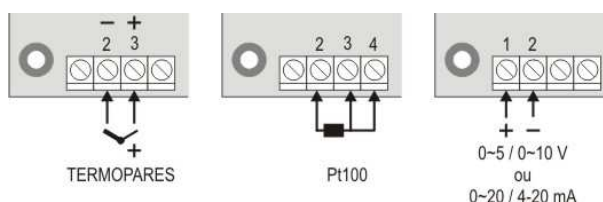



Figura 3.1 - Conexões das entradas, saídas, alimentação e serial

Os tipos de entrada 0~20 e 4~20 mA não são aceitos no modelo padrão desse controlador, embora sempre apareçam com opção na lista de tipo de entrada do parâmetro **tYPE**. Eles estão disponíveis apenas em modelos especiais dedicados.

Naqueles modelos especiais onde os tipos de entrada 0~20 mA e 4~20 mA são aceitos, os tipos 0~5 V e 0~10 V não estão disponíveis.

OPERAÇÃO

O painel frontal do controlador, com as suas partes, pode ser visto na Figura 4:

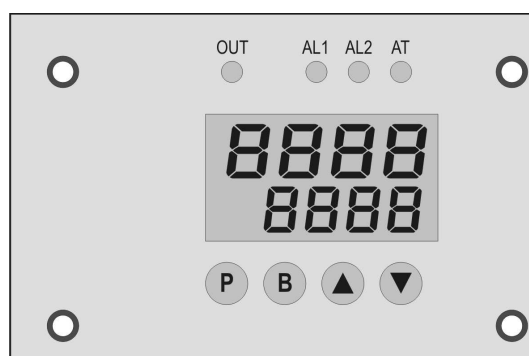



Figura 4 - Identificação das partes do painel frontal

Display Superior: Apresenta o valor atual da PV (*Process Variable*). Quando em configuração, mostra os mnemônicos dos diversos parâmetros que devem ser definidos.

Display de Inferior: Apresenta o tempo restante do timer. Quando em configuração, mostra os valores definidos para os diversos parâmetros.

Sinalizador AT: Permanece ligado enquanto o controlador estiver em processo de sintonia.

Sinalizador OUT: Sinaliza o estado instantâneo desta saída.

Sinalizador AL1, AL2: Sinalizam a ocorrência de situação de alarme. Se a função selecionada for a de fim de programa, ele vai sinalizar quando o tempo programado no timer expirar-se.

Tecla P: Tecla utilizada para avançar aos sucessivos parâmetros do controlador.

Tecla B: Tecla utilizada para retroceder parâmetros.

▲ **Tecla de incremento e** ▼ - **Tecla Decremento:** Estas teclas permitem alterar os valores dos parâmetros.

Ao ser energizado, o controlador apresenta por 3 segundos o número da sua versão de *software*, quando então passa a operar, mostrando no visor superior a variável de processo (PV) e no visor inferior o tempo que falta para o fim do programa.

Para operar adequadamente, o controlador necessita de uma configuração que é a definição de cada um dos diversos parâmetros apresentados pelo controlador. O usuário deve entender a importância de cada parâmetro e para cada um determinar uma condição válida ou um valor válido.

Importante:
Sempre o primeiro parâmetro a ser definido é o tipo de entrada

Os parâmetros de configuração estão reunidos em grupos de afinidades, chamados ciclos de parâmetros. Os 6 ciclos de parâmetros são:

CICLO	ACESSO
1 – Ciclo de Operação	Acesso livre
2 – Ciclo de Sintonia	Acesso reservado
3 – Ciclo de Programas	
4 – Ciclo de Alarmes	
5 – Ciclo de Escala	
6 – Ciclo de Linearização Personalizada	
7 – Calibração	

Tabela 05 – Ciclos de Parâmetros

O ciclo de operação (1º ciclo) tem acesso fácil através da tecla **P**. Os demais ciclos necessitam de uma combinação de teclas para serem acessados. A combinação é:

Teclas P e B pressionadas simultaneamente

No ciclo desejado, pode-se percorrer todos os parâmetros desse ciclo pressionando a tecla **P** (ou **B**, para retroceder no ciclo). Para retornar ao ciclo de operação, pressionar **P** até que todos os parâmetros do ciclo sejam percorridos ou pressionar a tecla **B** por 3 segundos.

Todos os parâmetros configurados são armazenados em memória protegida. Os valores alterados são salvos quando o usuário avança para o parâmetro seguinte. O valor de SP é também salvo na troca de parâmetro ou a cada 25 segundos.

DESCRIÇÕES DOS PARÂMETROS

CICLO DE OPERAÇÃO

PV + SP	**Tela Indicação de PV e *SP*** - O visor superior indica o valor atual da PV. O visor inferior indica o SP desejado. Quando a função é utilizada o valor de SP nesta tela não pode ser alterado.
PV + *timer*	**Tela Indicação de PV e Timer** - O visor superior indica o valor atual da PV. O visor inferior o tempo decorrido depois que o sistema atingiu o *setpoint*.
SP	**Ajuste de *setpoint* (SP)** – Tela para a programação do valor de referência do controlador.
timE	Timer - Tempo de Patamar. Tela para a definição do tempo a ser contado pelo timer. Em segundos ou minutos.
rAtE	Função Rate (Rampa de temperatura). Tela para configurar a taxa de subida da temperatura. Em segundos ou minutos.
E Pr *Enable Program*	**Execução de Programa** - Seleciona o programa de rampas e patamares a ser executado. **0** - não executa programa **1** a **20** - número do programa a ser executado Com saídas habilitadas (run= YES), o programa selecionado entra em execução imediatamente.
run	Habilita saídas de controle e alarmes. YES - Saídas habilitadas. no - Saídas não habilitadas. Parâmetro disponível somente quando a função da entrada digital é **Resetar Timer**.

Nota: Quando um programa é selecionado os parâmetros **tempo de patamar** (*timer*) e **rampa de temperatura** e ajuste de SP ficam indisponíveis.

CICLO DE SINTONIA

Atun *Auto-tune*	Define a estratégia de controle a ser tomada: oFF – Desligado. FASt – Sintonia automática rápida. FULL – Sintonia automática precisa. SELF – Sintonia precisa + auto-adaptativa rSLF – Força uma nova sintonia automática precisa + auto-adaptativa. tGht Força uma nova sintonia automática precisa + auto-adaptativa quando Run= YES ou controlador é ligado. *CONSULTAR A SEÇÃO "DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETRO PID" PARA MAIS DETALHES.*
Pb *Proporcional Band*	Banda Proporcional - Valor do termo **P** do modo de controle PID, em percentual da faixa máxima do tipo de entrada. Ajusta de entre 0 e 500.0 %. **Quando em 0.0 (zero), determina modo de controle ON/OFF.**
Ir *Integral Rate*	Taxa Integral - Valor do termo **I** do modo de controle PID, em repetições por minuto (Reset). Ajustável entre 0 e 99.99. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.

dt *Derivative Time*	Tempo Derivativo - Valor do termo **D** do modo de controle PID, em segundos. Ajustável entre 0 e 300.0 segundos. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
Ct *Cycle Time*	Tempo do Ciclo PWM - Valor em segundos do período do ciclo PWM do controle PID. Ajustável entre 0.5 e 100.0 segundos. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
HYSt *Hysteresis*	Histerese de controle - Valor da histerese para controle ON/OFF. Ajustável entre **0** e a largura da faixa de medição do tipo de entrada selecionado.
Act *Action*	Lógica de Controle: **rE** Controle com Ação reversa. Própria para **aquecimento**. Liga saída de controle quando PV está abaixo de SP. **dIr** Controle com Ação direta. Própria para **refrigeração**. Liga saída de controle quando PV está acima de SP.
bIAS	Função Bias - Permite alterar o valor porcentual da saída de controle (MV), somando um valor entre -100 % e +100 %. O valor 0 (zero) desabilita a função.
ouLL *Output Low Limit*	Limite inferior para a saída de controle - Valor porcentual mínimo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Tipicamente configurado com **0.0 %**.
ouHL *Output High Limit*	Limite Superior para a saída de controle - Valor porcentual máximo possível assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Tipicamente configurado com **100.0 %**.
SFSt *Softstart*	Função **SoftStart** – Intervalo de tempo, em segundos, durante o qual o controlador limita a velocidade de subida da saída de controle (MV). Valor zero (0) desabilita a função **Softstart**.
SPA1 **SPA2**	SP de Alarme: Valor que define o ponto de atuação dos alarmes programados com funções "**Lo**" ou "**HI**". Para os alarmes programados com as funções tipo **Diferencial**, este parâmetro define desvio. Para as demais funções de alarme não é utilizado.

CICLO DE PROGRAMAS

Pr.tb *Program time base*	Base de tempo - Define a base de tempo adotada pelos programas em edição e também os já elaborados. Também define a base de tempo para as funções **Rate** e **Timer**. **SEC** - Base de tempo em segundos; **min** - Base de tempo em minutos;
Pr n *Program number*	Programa em edição - Seleciona o programa de Rampas e Patamares a ser definido nas telas seguintes deste ciclo. São 20 programas possíveis.
PtoL *Program Tolerance*	Desvio máximo admitido entre a PV e SP. Se excedido, o programa é suspenso (pára de contar o tempo) até o desvio ficar dentro desta tolerância. O valor 0 (zero) desabilita a função.
PSP0 **PSP9** *Program SP*	SP's de Programa, 0 a 9: Conjunto de 10 valores de SP que definem o perfil do programa de rampas e patamares.
Pt1 **Pt9** *Program Time*	Tempo dos segmentos do programa, 1 a 9: Define o tempo de duração, em segundo ou minutos, de cada um dos 9 segmentos do programa em edição.
PE1 **PE9** *Program event*	Alarmes associados, 1 a 9: Parâmetros que definem quais os alarmes devem ser acionados durante a execução de um determinado segmento de programa. Os alarmes escolhidos devem ainda ser configurados com a função segmento de programa "**rS**".
LP *Link Program*	Ligar Programas: Ao final da execução deste programa, outro programa (ou o mesmo) pode ter sua execução iniciada imediatamente. **0** - não conectar a nenhum outro programa.

CICLO DE ALARMES

FuA1 **FuA2** *Function Alarm*	Funções de Alarme. Define as funções dos alarmes entre as opções da **Tabela 3**. **oFF, IErr, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF**
bLA1 **bLA2** *Blocking Alarm*	Bloqueio inicial de Alarmes. Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 2. **YES** - habilita bloqueio inicial **no** - inibe bloqueio inicial
HYA1 **HYA2** *Histeresis of Alarm*	Histerese de Alarme. Define a diferença entre o valor de PV em que o alarme é ligado e o valor em que ele é desligado. Há um valor de histerese para cada alarme.
A1t1 **A2t1** *Alarm Time* **t1**	Define intervalo de tempo **t1** para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
A1t2 **A2t2** *Alarm Time* **t2**	Define intervalo de tempo **t2** para a temporização nos acionamentos dos alarmes. Em segundos. O valor 0 (zero) desabilita a função.
FLSh *Flash*	Permite sinalizar a ocorrência de condições de alarme fazendo piscar a indicação de PV na tela de indicação. **YES** - habilita recurso **no** - inibe recurso

NOTA: Se o produto possuir somente um relé de alarme, os parâmetros referentes ao segundo alarme não são mostrados.

CICLO DE ESCALA

tYPE *Type*	Tipo de Entrada. Seleção do tipo entrada utilizado pelo controlador. Consultar a **Tabela 1**. **Obrigatoriamente o primeiro parâmetro a ser configurado.**
FLtr *Filter*	Filtro Digital de Entrada - Utilizado para melhorar a estabilidade do sinal medido (PV). Ajustável entre 0 e 20. Em 0 (zero) significa filtro desligado e 20 significa filtro máximo. Quanto maior o filtro, mais lenta é a resposta do valor medido.
dPPo *Decimal Point*	Define a apresentação de ponto decimal.
unIt *Unit*	Define a unidade de temperatura a ser utilizada: Celsius " **°C** " ou Farenhart " **°F** " Parâmetro apresentado quando utilizados sensores de temperatura.
Fu.dI *Digital Input function*	Configuração da função da entrada digital. **r.tmr** - Resetar *timer* **run** - Habilita ou desabilita as saídas

Pr.tb *Program time base*	Base de tempo - Define a base de tempo adotada pelos programas em edição e também os já elaborados. Também define a base de tempo para as funções **Rate** e **Timer**. **SEC** - Base de tempo em segundos; **min** - Base de tempo em minutos;
OFFS *Offset*	Parâmetro que permite ao usuário fazer correções no valor de PV indicado.
SPLL *Setpoint Low Limit*	Define o limite inferior para ajuste de SP.
SPHL *Setpoint High Limit*	Define o limite superior para ajuste de SP.
bAud *Baud Rate*	*Baud Rate* da comunicação serial em kbps. **1.2**, **2.4**, **4.8**, **9.6**, **19.2**, **38.4**, **57.6** e **115.2**
PrtY *Parity*	Paridade da comunicação serial. **nonE** Sem paridade **EUEn** Paridade par **Odd** Paridade impar
Addr *Address*	Endereço de Comunicação. Número que identifica o controlador na rede de comunicação serial, entre 1 e 247.

NÍVEL DE LINEARIZAÇÃO PERSONALIZADA

c.tYP	Define o tipo de entrada que será submetido a uma calibração personalizada. **nonE** – A linearização personalizada não será adotada.
In.01 **In.15**	Define os pontos extremos dos segmentos da linearização personalizada.
ou.01 **ou.15**	Define as indicações correspondentes aos segmentos da linearização personalizada. Valores na unidade de indicação desejada.

CICLO DE CALIBRAÇÃO

Todos os tipos de entrada e saída são calibrados na fábrica. Se necessária uma recalibração, esta deve ser realizada por um profissional especializado. Se este ciclo for acessado acidentalmente, passar por todos os parâmetros sem realizar alterações em seus valores.

PASS *Password*	Entrada da Senha de Acesso. Este parâmetro é apresentado antes dos ciclos protegidos. Ver tópico Proteção da Configuração.
CALIb *Calibration?*	Habilita a possibilidade de calibração do controlador. Quando não habilitada a calibração os parâmetros relacionados são ocultados.
InLC *Input Low Calibration*	Declaração do sinal de calibração de início da faixa aplicado na entrada analógica. Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada.
InHC *Input High Calibration*	Declaração do sinal de calibração de fim da faixa aplicado na entrada analógica. Vide capítulo MANUTENÇÃO/Calibração da entrada.
CJ *Cold Junction*	Ajuste da temperatura de junta fria do controlador.
PAS.C *Password Chage*	Permite definir uma nova senha de acesso, sempre diferente de zero.
Prot *Protection*	Estabelece o Nível de Proteção. Ver tabela 06.
FrEq *Frequency*	Freqüência da rede elétrica local.
rStr *Restore*	Resgata as calibrações de fábrica de entrada e da saída analógica, desconsiderando toda e qualquer alteração realizada pelo usuário.

PROTEÇÃO DE CONFIGURAÇÃO

O controlador permite a proteção da configuração elaborada pelo usuário, impedindo alterações indevidas. O parâmetro **Proteção** (**Prot**), no ciclo de Calibração, determina o nível de proteção a ser adotado, limitando o acesso aos ciclos, conforme tabela abaixo.

Nível de proteção	Ciclos protegidos
1	Apenas o ciclo de Calibração é protegido.
2	Ciclos de Linearização e Calibração estão protegidos.
3	Ciclos de Escala, Linearização e Calibração estão protegidos.
4	Ciclos de Alarme, Escala, Linearização e Calibração estão protegidos.
5	Ciclos de Programas, Alarme, Escala, Linearização e Calibração estão protegidos.
6	Ciclos de Sintonia, Programas, Alarme, Escala, Linearização e Calibração estão protegidos.
7	Todos os ciclos estão protegidos

Tabela 06 – Níveis de Proteção da Configuração

SENHA DE ACESSO

Os ciclos protegidos, quando acessados, solicitam ao usuário a **Senha de Acesso** que, se inserida corretamente, dá permissão para alterações na configuração dos parâmetros destes ciclos.

A senha de acesso é inserida no parâmetro **PASS** que é mostrado no primeiro dos ciclos protegidos. Sem a senha de proteção, os parâmetros dos ciclos protegidos podem ser apenas visualizados.

Os controladores novos saem de fábrica com a senha de acesso definida como 1111.

A Senha de Acesso pode ser alterada pelo usuário no parâmetro *Password Change* (**PAS.C**), presente no ciclo de Calibração.

PROTEÇÃO DA SENHA DE ACESSO

O controlador prevê um modo de segurança que ajuda a prevenir a entrada de inúmeras senhas de acesso na tentativa de acertar a senha correta. Uma vez identificada a entrada de 5 senhas inválidas seguidas, o controlador deixa de aceitar senhas durante 10 minutos.

SENHA MESTRA

No eventual esquecimento da senha de acesso, o usuário pode utilizar o recurso da Senha Mestra. Esta senha quando inserida em **PASS**, dá acesso com possibilidade de alteração **apenas** ao parâmetro *Password Change* (**PAS.C**) e assim permite ao usuário a definição de uma nova senha de acesso para o controlador.

A senha mestra é composta pelos três últimos dígitos do número de série do controlador **somados** ao número 9000.

Como exemplo, para o equipamento com número de série 07154321, a senha mestra é 9321.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PID

A determinação (ou sintonia) dos parâmetros de controle PID no controlador pode ser realizada de forma automática e auto-adaptativa. A **sintonia automática** é iniciada sempre por requisição do operador, enquanto que a **sintonia auto-adaptativa** é iniciada pelo próprio controlador sempre que o desempenho de controle piora.

Sintonia automática: No início da **sintonia automática** o controlador tem o mesmo comportamento de um controlador Liga/Desliga (controle ON/OFF), aplicando atuação mínima e máxima ao processo. Ao longo do processo de sintonia a atuação do controlador é refinada até sua conclusão, já sob controle PID otimizado. Inicia imediatamente após a seleção das opções FAST, FULL, RSLF ou TGHT, pelo operador, no parâmetro ATUN.

Sintonia auto-adaptativa: É iniciada pelo controlador sempre que o desempenho de controle é pior que o encontrado após a sintonia anterior. Para ativar a supervisão de desempenho e **sintonia auto-adaptativa**, o parâmetro ATUN deve estar ajustado para SELF, RSLF ou TGHT. O comportamento do controlador durante a **sintonia auto-adaptativa** irá depender da piora de desempenho encontrada. Se o desajuste é pequeno, a sintonia é praticamente imperceptível para o usuário. Se o desajuste é grande, a **sintonia auto-adaptativa** é semelhante ao método de **sintonia automática**, aplicando atuação mínima e máxima ao processo em controle liga/desliga.

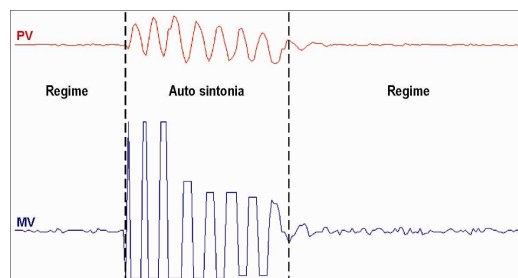



Figura 11 – Exemplo de uma auto sintonia

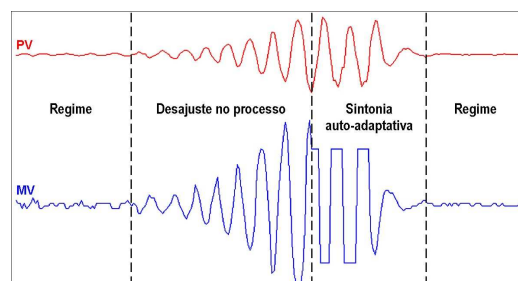



Figura 12 – Exemplo de uma sintonia auto-adaptativa

O operador pode selecionar através do parâmetro ATUN, o tipo de sintonia desejada entre as seguintes opções:

- **OFF**: O controlador não executa **sintonia automática** e nem **auto-adaptativa**. Os parâmetros PID **não** serão automaticamente determinados e **nem** otimizados pelo controlador.
- **FAST**: O controlador realiza o processo de **sintonia automática** uma única vez, retornando ao modo OFF quando concluída. A sintonia neste modo é concluída em menor tempo, mas não é tão precisa quanto no modo FULL.
- **FULL**: Mesmo que o modo FAST, mas a sintonia é mais precisa e demorada, resultando em melhor desempenho do controle P.I.D.
- **SELF**: O desempenho do processo é monitorado e a **sintonia auto-adaptativa** é automaticamente iniciada pelo controlador sempre que o desempenho piora.

  Uma vez completa a sintonia, inicia-se uma fase de aprendizado onde o controlador coleta informações pertinentes do processo controlado. Esta fase, cujo tempo é proporcional ao tempo de resposta do processo, é indicada com o sinalizador TUNE piscando. Depois desta fase o controlador pode avaliar o desempenho do processo e determinar a necessidade de nova sintonia.

  Recomenda-se não desligar o equipamento e não alterar SP durante essa etapa da sintonia.
- **rSLF**: Realiza a **sintonia automática** e retorna para o modo SELF. Tipicamente utilizado para forçar uma **sintonia automática** imediata de um controlador que estava operando no modo SELF, retornando a este modo no final.
- **TGHT**: Semelhante ao modo SELF, mas além da **sintonia auto-adaptativa**, executa também a **sintonia automática** sempre que o controlador é colocado em RUN=YES ou o controlador é ligado.

Sempre que o parâmetro ATUN é alterado pelo operador para um valor diferente de OFF, uma sintonia automática é imediatamente iniciada pelo controlador (se o controlador não estiver em RUN=YES, a sintonia se iniciará quando passar para esta condição). A realização desta sintonia automática é essencial para a correta operação da sintonia auto-adaptativa.

Os métodos de **sintonia automática** e **sintonia auto-adaptativa** são adequados para a grande maioria dos processos industriais. Entretanto podem existir processos ou mesmo situações específicas onde os métodos não são capazes de determinar os parâmetros do controlador de forma satisfatória, resultando em oscilações indesejadas ou mesmo levando o processo a condições extremas. As próprias oscilações impostas pelos métodos de sintonia podem ser intoleráveis para determinados processos.

Estes possíveis efeitos indesejáveis devem ser considerados antes de iniciar o uso do controlador, e medidas preventivas devem ser adotadas para garantir a integridade do processo e usuários.

O sinalizador “**AT**” permanecerá ligado durante o processo de sintonia.

No caso de saída PWM ou pulso, a qualidade da sintonia dependerá também do tempo de ciclo previamente ajustado pelo usuário.

Se a sintonia não resultar em controle satisfatório, a **Tabela 07** apresenta orientação em como corrigir o comportamento do processo.

PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar
Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar
	Grande oscilação	Diminuir
Tempo Derivativo	Resposta lenta ou instabilidade	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar

Tabela 07 - Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID

PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES

Característica que permite a elaboração de um perfil de comportamento para a **PV** do processo.

Cada programa é composto por um conjunto de até **9 segmentos**, definidos por valores de SP e intervalos de tempo. A figura abaixo mostra um modelo de programa:

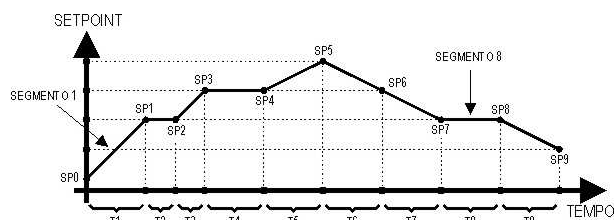



Figura 8 - Exemplo de programa de rampas e patamares

Uma vez definido o programa e esse colocado em execução, o controlador passa a gerar automaticamente os sucessivos valores de SP, de acordo com o que define o programa.

Para a execução de um programa com menos que 9 segmentos, basta programar 0 (zero) para os intervalos de tempo dos segmentos não utilizados.

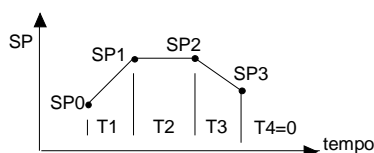



Figura 9 - Exemplo de programa com poucos segmentos

A função tolerância de programa "**PtoL**" define o desvio máximo (erro, diferença) entre PV e SP durante a execução do programa. Se este desvio é excedido, a contagem de tempo é interrompida até que o desvio fique dentro da tolerância programada (dá prioridade ao SP). Quando programado **zero** na tolerância de programa, o controlador executa o programa sem considerar desvios entre PV e SP; segue exatamente os intervalos de tempo apontados pelo programa (dá prioridade ao tempo).

Neste controlador podem ser criados até **20 diferentes programas** de rampas e patamares.

O parâmetro Base de Tempo **Pr.tb** define a unidade de tempo dos intervalos dos programas criados: segundos ou minutos.

Nota: Programas já elaborados também são afetados quando a base de tempo é alterada.

link de programas

É possível elaborar um grande programa, com até 180 segmentos, interligando os 20 programas possíveis. Assim, ao fim da execução de um programa o controlador inicia imediatamente a execução de outro.

Na elaboração/edição de um programa defini-se na tela "**LP**" se haverá ou não ligação a outro programa.

Para o controlador executar continuamente um determinado programa ou programas, basta conectar um programa a ele próprio ou o último programa ao primeiro.

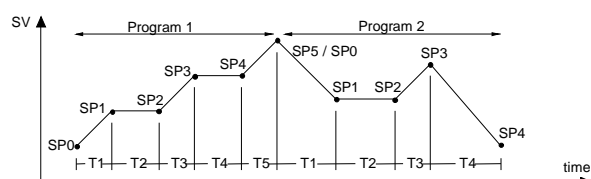



Figura 10 - Exemplo de programas interligados

Alarme em segmento de programa

É possível elaborar programas onde um alarme é acionado enquanto um determinado segmento deste programa é executado.

Na elaboração do programa, cada segmento criado possui o respectivo parâmentro de **alarme associado** (**PE 1** a **PE9**). Nestes parâmetros é definido o alarme que se deseja acionar: 1, 2 ou ambos.

O(s) alarme(s) escolhidos devem ainda ter suas funções de alarme definidas como **segmento de programa** "**rS**". Ver a Tabela 02 – Funções de Alarme.

Notas:

1- Antes de iniciar o programa o controlador aguarda PV alcançar o *setpoint* inicial ("**SP0**").

2- Ao retornar de uma falta de energia o controlador retoma a execução do programa a partir do início do segmento que foi interrompido.

MANUTENÇÃO

PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e programação inadequada representam a maioria dos problemas apresentados na utilização do controlador. Uma revisão final pode evitar perdas de tempo e prejuízos.

O controlador apresenta algumas mensagens que tem o objetivo de auxiliar o usuário na identificação de problemas.

MENSAGEM	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA
----	Entrada aberta. Sem sensor ou sinal.
Err 1 Err6	Problemas de conexão e/ou configuração. Revisar as ligações feitas e a configuração.

Outras mensagens de erro mostradas pelo controlador representam danos internos que implicam necessariamente no envio do equipamento para a manutenção. Informar o número de série do aparelho, que pode ser conseguido pressionando-se a tecla **B** por mais de 3 segundos.

CALIBRAÇÃO DA ENTRADA

Todos os tipos de entrada do controlador já saem calibrados da fábrica, sendo a recalibração um procedimento desaconselhado para operadores sem experiência. Caso seja necessária a recalibração de alguma escala, proceder como descrito a seguir:

a) Configurar o tipo da entrada a ser calibrada.

b) Programar os limites inferior e superior de indicação para os extremos do tipo da entrada.

c) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco acima do limite inferior de indicação.

d) Acessar o parâmetro "**InLc**". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida pressionar a tecla **P**.

e) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco abaixo do limite superior de indicação.

f) Acessar o parâmetro "**InHc**". Com as teclas ▲ e ▼, fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado. Em seguida pressionar a tecla **P**.

Nota: Quando efetuadas aferições no controlador, observar se a corrente de excitação de Pt100 exigida pelo calibrador utilizado é compatível com a corrente de excitação de Pt100 usada neste instrumento: 0,170 mA.

COMUNICAÇÃO SERIAL

O controlador pode ser fornecido opcionalmente com interface de comunicação serial assíncrona RS-485 para comunicação com um computador supervisor (mestre). O controlador atua sempre como escravo. A comunicação é sempre iniciada pelo mestre, que transmite um comando para o endereço do escravo com o qual deseja se comunicar. O escravo endereçado assume o comando e envia a resposta ao mestre. O controlador aceita também comandos tipo *broadcast*.

CARATERÍSTICAS

- Sinais compatíveis com padrão RS-485. Protocolo MODBUS (RTU). Ligação a 2 fios entre 1 mestre e até 31 (podendo endereçar até 247) instrumentos em topologia barramento. Os sinais de comunicação são isolados eletricamente do resto do aparelho;
- Máxima distância de ligação: 1000 metros.
- Tempo de desconexão do controlador: Máximo 2 ms após último *byte*.
- Velocidade selecionável; 8 de bits de dados; 1 *stop* bit; paridade selecionável (sem paridade, par ou ímpar);
- Tempo de início de transmissão de resposta: máximo 100 ms após receber o comando.

CONFIGURAÇÃO DA COMUNICAÇÃO SERIAL

Dois parâmetros devem ser configurados para utilização da serial:

bAud: Velocidade de comunicação.

PrtY: Paridade da comunicação.

Addr: Endereço de comunicação do controlador.

SPECIFICAÇÕES

DIMENSÕES: ....100 x 67 mm
.... Peso Aproximado: 80 g

ALIMENTAÇÃO : .... 100 a 240 Vac/dc (±10 %), 50/60 Hz
Consumo máximo:.. 5 VA

CONDIÇÕES AMBIENTAIS:
Temperatura de Operação: .... 0 a 60 °C
Umidade Relativa: ....80% máx.

ENTRADA ....T/C, Pt100, tensão e (conforme **Tabela 1)**

Resolução Interna: .... 32767 níveis (15 bits)

Resolução do Display: ....12000 níveis (de -1999 até 9999)

Taxa de leitura da entrada: ....até 55 por segundo

Precisão: ....Termopares **J**, **K**, **T**, **E**: 0.25 % do *span* ±1 ºC
..............................Termopares **N**, **R**, **S**, **B**: 0.25 % do *span* ±3 ºC
.... Pt100: 0.2 % do *span*
.... mV, 5V e 10V: 0,1 %

Impedância de entrada: .... Pt100 e termopares: >10 MΩ

Medição do Pt100: ....Tipo 3 fios, (α=0.00385) com compensação de comprimento do cabo, corrente de excitação de 0,170 mA.

SAÍDA DE CONTROLE: ....Pulso de tensão, 5 V / 20 mA

SAÍDA DE ALARME 1: .... Relé SPST, 3A / 250 Vac

SAÍDA DE ALARME 2: .... Relé SPST, 3A / 250 Vac

CONEXÕES PRÓPRIAS PARA TERMINAIS TIPO PINO

CICLO PROGRAMÁVEL DE PWM DE 0.5 ATÉ 100 SEGUNDOS;

INICIA OPERAÇÃO APÓS 3 SEGUNDOS DE LIGADA A ALIMENTAÇÃO.

TABELA DE PARÂMETROS

CICLO DE OPERAÇÃO	CICLO DE SINTONIA	CICLO DE PROGRAMAS	CICLO DE ALARME	CICLO DE ESCALA	CICLO DE LINEARIZAÇÃO PERSONALIZADA	CICLO DE CALIBRAÇÃO
PV + SP Indica PV+SP	**Atun** Executa sintonia automática	**Pr.tb** Base de tempo para programas, rampa e timer	**FuA1** **FuA2** Funções de Alarmes	**tYPE** Tipo de Entrada	**c.tYP** Tipo de Entrada	**PASS** Senha
PV + timer Indica PV+timer	**Pb** Proporcional (P)	**Pr n** Número do programa	**bLA1 bLA2** Bloqueio de Alarme	**FLtr** Filtro	**In.01** **In.15**	**CAL1b** Calibrar ? sim ou não
SP Ajuste de Setpoint	**Ir** Integral (I)	**Ptol** Tolerância	**HYA1 HYA2** Histeres de Alarme	**dPPo** Ponto Decimal	**ou.01** **ou.15**	**InLC** Input Low Calibration
timE Ajuste do Timer	**dt** Derivativo (D)	**PSP0** **PSP9** SPs do Programa	**A1t1** **A2t1** Temporização de alarme T1	**unit** Unidade de Temperatura		**InHC** Input High Calibration
rAtE Ajuste do Rate (rampa)	**Ct** Período PWM	**Pt1** **Pt9** Tempos do Programa	**A1t2** **A2t2** Temporização de alarme T2	**Fu.d1** Função de ED		**CJ** Junta fria (não alterar)
E Pr Seleciona Programa	**HYSt** Hysterese	**PE1** **PE9** Alarmes Associados	**FLSh** Pisca PV quando em alarme	**Pr.tb** Base de tempo para programas, rampa e *timer*		**PAS.C** Nova Senha
run Liga/Desliga saídas	**Act** Ação de Controle	**LP** Interligar Programas		**OFFS** Offset de PV		**Prot** Proteção
	bIAS Bias			**SPLL** Limite para SP		**FrEq** Freqüência da rede elétrica
	ouLL Limite de saída			**SPHL** Limite para SP		**rStr** Resgata calibração de fábrica
	ouHL Limite de saída			**bAud** *Baud Rate*		
	SFSt Softstart			**PrtY** Paridade		
	SP.A1 **SP.A2** SPs dos alarmes			**Addr** Endereço		